

**DEVICE FOR OSCILLATING PULSE LASER EXCITED BY TRANSVERSAL DISCHARGE**

**Publication Number:** 03-009582 (JP 3009582 A) , January 17, 1991

**Inventors:**

- SUGIDACHI ATSUSHI
- NAKATANI HAJIME

**Applicants**

- MITSUBISHI ELECTRIC CORP (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

**Application Number:** 01-146041 (JP 89146041) , June 07, 1989

**International Class (IPC Edition 5):**

- H01S-003/038

**JAPIO Class:**

- 42.2 (ELECTRONICS--- Solid State Components)
- 42.3 (ELECTRONICS--- Electron Tubes)

**JAPIO Keywords:**

- R002 (LASERS)

**Abstract:**

**PURPOSE:** To improve the laser oscillating efficiency of the title device by constituting the main corona discharge section of the device at two locations so that its preionization can be increased.

**CONSTITUTION:** A dielectric pipe 4 is arranged in the vicinity of one main electrode 2 in the transversal direction and a shield-like electrode 6 is arranged so that the distance between the electrodes 6 and 1 can become longer than the gap between the electrode 1 and another main electrode 2. Then a relieving section 7 formed to a shape which can relieve an electric field is formed against the main electrode 1. Moreover, the end sections of the pipe 4 and main electrode 2 which are in contact with or close to each other are positioned at a location from which the projecting top of the main electrode 1 can be seen and end sections of the pipe 4 and shield-like electrode 6 which are in contact with or close to each other are positioned at another location from which the projecting top of the main electrode 2 can be seen. Accordingly, corona discharges 11b are produced between the pipe 4 and electrode 2 and corona discharges 11a between the pipe 4 and electrode 6. In addition, the ultraviolet ray irradiating dose to the discharging space is increased, resulting in a further increase in preionization. Therefore, the laser oscillating efficiency of this device is improved. (From: *Patent Abstracts of Japan*, Section: E, Section No. 1049, Vol. 15, No. 121, Pg. 29, March 25, 1991 )

JAPIO

© 2000 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 3346682

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-9582

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④公開 平成3年(1991)1月17日

H 01 S 3/038

7630-5F H 01 S 3/03

D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑥発明の名称 横方向放電励起パルスレーザー発振装置

②特 願 平1-146041

②出 願 平1(1989)6月7日

⑦発明者 杉 立 厚 志 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社  
伊丹製作所内

⑦発明者 中 谷 元 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社  
伊丹製作所内

⑦出願人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑦代理人 弁理士 大岩 増雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

横方向放電励起パルスレーザー発振装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 光軸方向に凸部が所定の長さ対向するように配置された第1及び第2の主電極、この第1の主電極の両端に上記第2の主電極の凸部頂上部を見通す位置に上記光軸と平行に上記第1の主電極と接触または近接した第1の対向部を形成するように配置された中空状の一对の誘電体パイプ、この各誘電体パイプの内部に配置された一对の補助電極、上記第1の主電極の凸部頂上部を見通す位置に上記誘電体パイプと接触または近接した第2の対向部が上記光軸と平行に所定の長さ形成されるように配置された一对のシールド電極を備えた横方向放電励起パルスレーザー発振装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は横方向放電励起パルスレーザー装置、例えばF<sub>2</sub>等電子付着性ガスを含むエキシマレーザ

ーに関するものである。

## 〔従来の技術〕

第3図は例えば文献J. Appl. Phys. 56(11),

1 December 1984に示された従来の放電励起レー

ザー発振装置を示す断面図であり、図において、(1)、(2)は光軸方向に平行に配置され向かい合った一对の主電極でその間で主放電を行なう。(3)は前記主電極間に主放電を発生させるために必要な予備電離を行なうための予備電離発生部で、(4)は中空の誘電体パイプ、(5)は誘電体パイプ(4)の中空部に挿入された補助電極、(8)は誘電体パイプ(4)の表面にとりつけられた主電極(2)と同電位の導体膜であり、誘電体パイプ(4)と補助電極(5)と導体膜(8)により予備電離発生部(3)が構成されている。この従来例においては、予備電離発生部(3)は主電極(1)、(2)の両側に設けられている。

第4図は同じく文献J. Appl. Phys. 56(11),

1 December 1984に示された従来の放電励起レー

ザー発振装置を示す断面図であり、第3図と異なり、予備電離発生部(3)を主電極(2)のごく近傍に置

くことにより、第3図の導体線(8)を省略している。

第5図は例えば文献「三菱電機技報・Vol.61・No.9・1987」の第46頁～第49頁に示された従来の放電動起レーザー発振装置を示す断面図であり、図において、(1)、(2)は向かい合った一対の主電極、(3)は主電極(1)、(2)間に主放電を発生させるために必要な予備電離を行なうための予備電離発生部で、(9a)、(9b)は光軸方向に沿って等間隔に配置されたスパークピン電極である。

次に動作について説明する。第3図において補助電極(5)と導体線(8)との間に電圧を印加することにより、誘電体パイプ(4)の表面において導体線(8)との接触部でコロナ放電(10)を起こす。それによつて主電極(1)、(2)の間に紫外光を照射し、予備電離電子を生成する。次に主電極(1)、(2)間で絶縁破壊を起こし主放電(11)を開始する。

第4図では補助電極(5)と主電極(2)との間に電圧を印加することにより、誘電体パイプ(4)の表面において主電極(2)との接触部でコロナ放電(10)を起こし、紫外線の発生源となる。この紫外線によつて

レーザーの場合には、電界集中によりアーク放電が発生しやすいので、導体線(8)を主電極(1)から十分に離す必要があり、そのため紫外線が主放電(11)の領域に到達する量が少なくなり、充分かつ均一な予備電離電子密度を達成できない。

第4図の装置では、主として寄与するコロナ放電(10)が主電極(2)と誘電体パイプ(4)との接触部のみで発生するため、全般的に紫外線の照射量が少なく、また照射方向が主に主電極(1)の方向に限定されるため主電極(2)近傍の主放電空間では紫外線量が足りず、電極対方向において一様均一な予備電離が達成できない。

第5図の装置では、スパークピン電極(9a)、(9b)間でアーク放電(12)を起すため、コロナ放電を用いた予備電離方式に比べレーザーガスを汚すという問題点があつた。さらにスパークピンは一定間隔ごとに距離をおいて配置されているため、レーザーの光軸方向に関して紫外線照射量が均一でなくなり、従つて予備電離が均一でないなどの問題点があつた。

主電極(1)、(2)の間を照射し、予備電離電子を生成する。次に主電極(1)、(2)間で絶縁破壊を起こし主放電(11)を開始する。

第5図ではスパークピン電極(9a)、(9b)間に電圧を印加することによりアーク放電(12)が発生する。それによつて主電極(1)、(2)の間に紫外光を照射し、予備電離電子を生成する。次に主電極(1)、(2)間で絶縁破壊を起こし主放電(11)を開始する。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来の放電動起レーザー発振装置では以上のようにな構成されているので、以下の様な問題点があつた。

第3図の装置では、主として寄与するコロナ放電(10)が誘電体パイプ(4)の表面において導体線(8)との接触部で発生するため紫外線の発生量が少なく、また導体線(8)とは電位の異なる主電極(1)との絶縁を保つ程度に予備電離発生部(3)を主放電(11)の部分から離す必要があるため、紫外線の主放電(11)部分への到達量が少なくなる。特に電子付着性のガス、例えば $F_2$ ガス等を含む $KrF$ 、 $ArF$ エキシマレ

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、紫外線の照射量を増して均一にし、充分で均一な予備電離電子密度を得ることにより、一層均一な放電を達成できる横方向放電動起レーザー発振装置を得ることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係わる横方向放電動起パルスレーザー発振装置は、片側の主電極(2)の横方向近傍に誘電体パイプ(4)を配置し、第3図導体線(8)に換えてシールド状電極(6)を、対向する主電極(1)に対して主電極(1)、(2)のギャップ間よりも距離をとるように配置し、主電極(1)に対して電界を緩和する形状にした緩和部(7)を形成しさらに誘電体パイプ(4)と主電極(2)との接触または近接端部が主電極(1)の凸部頂上部分を見通せる配置にあり、誘電体パイプ(4)とシールド状電極(6)との接触または近接端部が主電極(2)の凸部頂上部分を見通せる配置にある構成で設置するものである。以上の配置はすべて光軸方向平行である。

〔作用〕

この発明における横方向放電動起パルスレーザ発振装置は、誘電体パイプ(4)及びシールド状電極(6)の配置により、誘電体パイプ(4)とシールド状電極(6)との間でコロナ放電(11a)が発生するほか、誘電体パイプ(4)と主電極(2)との間でもコロナ放電(11b)が発生する。このため紫外線を発生するコロナ放電部は2カ所となり紫外線の照射量が増える。また、従来例第4図では、電極の影になつて紫外線の照射されなかつた主電極(2)の凸部頂上付近をコロナ放電(11a)により照射するようにしたので、主放電時の空間の全体に紫外線を照射する事ができる。またシールド状電極(6)は電界を緩和する緩和部(7)が形成されているため、予備電離発生部(3)は主放電時の空間のごく近傍に配置でき、放電空間への紫外線照射量が増え、予備電離量をより増すことができる。

#### 〔実施例〕

以下、この発明の一実施例を図について説明する。第1図において、(4)は片側の主電極(2)の両横近傍に配置された誘電体パイプで、この実施例で

現している。

例えば主電極(1)と補助電極(5)とを同電位とし、主電極(2)とシールド電極(6)とを接地電位とし、主電極(1)と主電極(2)の間に電圧を印加すると、誘電体パイプ(4)とシールド電極(6)、主電極(2)の接触部端の2個所でコロナ放電(11a)、(11b)を発生する。印加電圧によつては、前記2個所のコロナ放電部(11a)、(11b)にはさまれた誘電体パイプ(4)の外周部領域にまで広がつてコロナ放電を発生する。誘電体パイプ(4)とシールド電極(6)との間で発生するコロナ放電(11a)は、主に主電極(2)側に紫外光を照射し、誘電体パイプ(4)と主電極(2)との間のコロナ放電(11b)は、主に主電極(1)側に紫外光を照射する。シールド電極(6)の誘電体パイプ(4)と接する部分は主電極(2)より対向方向に距離 $h$ (例えば $h=0.5\sim 2\text{mm}$ )だけ主電極(1)側に位置し、主電極(2)の凸部頂上部分を見通せる配置となつていたので、コロナ放電(11a)より発する紫外光は主電極(2)の凸部頂上近傍も照射することができる。

その結果、主放電空間全体は均一に予備電離さ

はアルミナセラミックスより成る。(6)は誘電体パイプ(4)と一部接触するように配置されたシールド電極で、対向する主電極(1)と相対したシールド電極の緩和部(7)は主電極(1)との間で放電が発生しないように電界強度を緩和する形状となつている。例えば、エキシマレーザの場合、主電極(1)、(2)の最小ギャップ長を $d\text{mm}$ とすると、シールド電極(6)の緩和部(7)の曲率半径 $R>2\text{mm}$ の場合、主電極(1)とシールド電極(6)との間の最小ギャップ長を $(1.15\times d)\text{mm}$ まで短くなるようにシールド電極(6)を主電極(2)に近づけて配置できる。(11a)はシールド電極(6)と誘電体パイプ(4)の間に発生するコロナ放電、(11b)は誘電体パイプ(4)と主電極(2)との間で発生するコロナ放電である。この実施例では、シールド電極(6)の誘電体パイプ(4)と接する部分は、図示するように主電極(2)よりも主電極(1)の対向方向に距離 $h$ だけ主電極(1)と近づけることにより、主電極(2)の凸部頂上部分を見通せる位置へ、また主電極(2)の誘電体パイプ(4)と接する部分は、主電極(1)の凸部頂上部分を見通せる位置への配置を要

れ、その後、主放電時の空間で均一な主放電が開始する。この時、シールド電極(6)と主電極(1)との間の距離を主電極(1)、(2)の間の距離より大きくとり且つ、電界強度を緩和する緩和部(7)を設けているため、シールド電極(6)と主電極(1)との間の距離が比較的近いにも拘らず放電は発生しない。

第1図の構成でKrFエキシマレーザを発振させると均一なレーザービームを得ることができた。従来例の第4図の構成では主電極(2)の近傍ではレーザービーム強度が弱かつたのが、この発明の構成では改善され、レーザー発振効率も向上した。

なお、上記実施例では主電極(1)と補助電極(5)を同電位としたが、文献Tallman, C. R., "A Study of Excimer Laser Preionization techniques", Top Meet Excimer Lasers, WB4.1~WB4.3,

1979にも示されているように補助電極(5)の電圧の立ち上がり速度を上げることにより予備電離電子数が多くなるので、回路上の工夫により主電極(1)と補助電極(5)を切り離して、補助電極(5)の電圧立ち上がり速度を速くすると更に予備電離の効果

が上がる。

第2図において方向記号時はガス流の進行方向を矢がすが、上記実施例において第2図の様に、シールド電極(6a)をガスダクトを兼ねる形状とする事により、電極部でのガス流れを均一化でき高効率なレーザー発振に適する。

また、上記実施例において主電極(2)、シールド電極(6)を接地する必要はない。例えば、逆に主電極(1)を接地しても同様の効果が得られる。

また、上記実施例において主電極(2)と誘電体パイプ(4)との接触部およびシールド電極(6)の誘電体パイプ(4)との接触部は必ずしも接触する必要はなく近接してギャップを設けることによつても同様の効果が得られる。

#### 〔発明の効果〕

以上のようにこの発明によれば主なコロナ放電部を2箇所となるよう構成し、予備電離を増やせる構成としたので、安定な主放電が得られレーザー発振効率を高くすることができる。

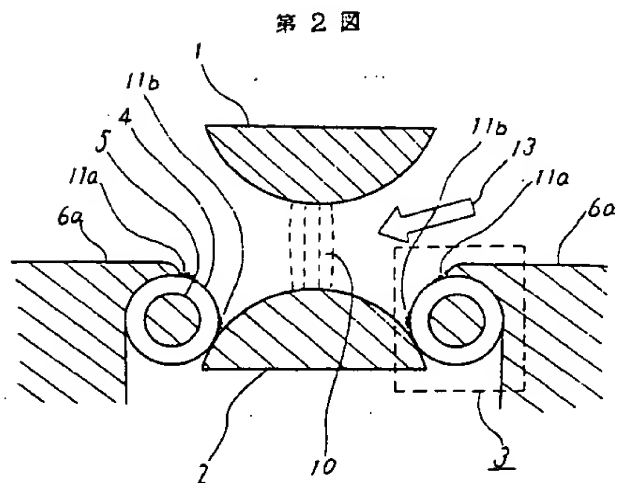
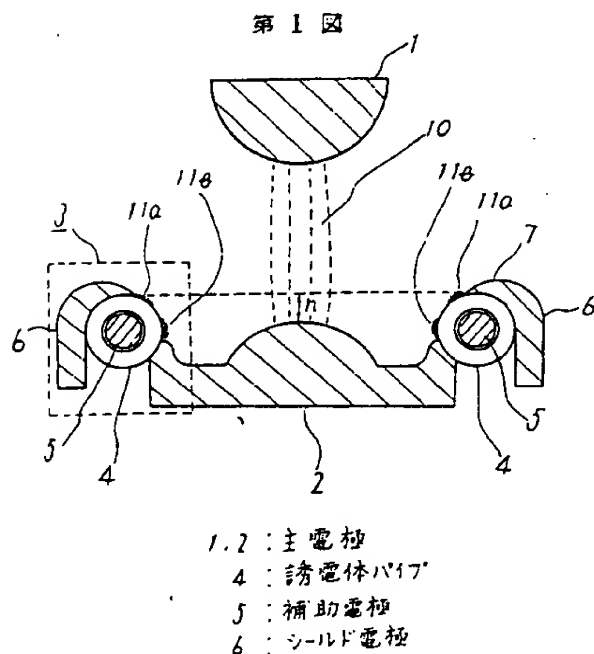
#### 4. 図面の簡単な説明

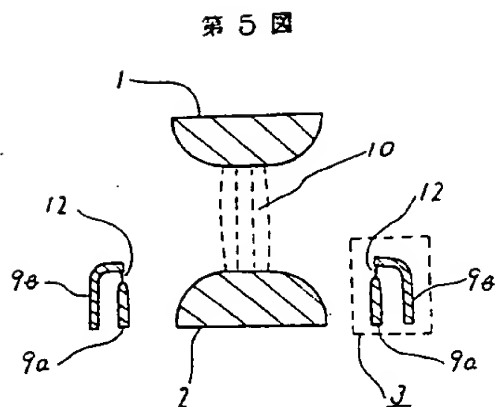
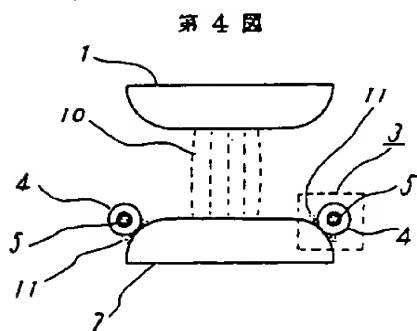
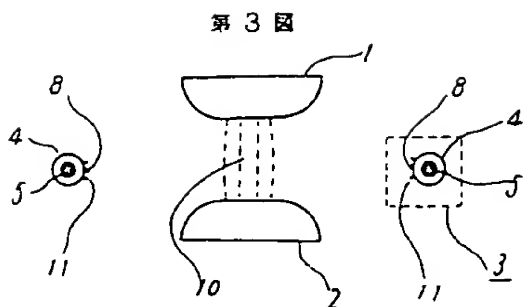
第1図はこの発明の一実施例による横方向放電励起パルスレーザー装置を示す断面図、第2図はこの発明の他の実施例を示す断面図、第3図、第4図及び第5図は従来の横方向放電励起パルスレーザーを示す断面図である。

図において、(1)、(2)は主電極、(4)は中空の誘電体パイプ、(5)は補助電極、(6)はシールド電極である。

なお、図中、同一符号は同一、または相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄





手続補正書(自発)

平成 1 年 10 月 25 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

特願 1-146041 号

2. 発明の名称

横方向放電励起パルスレーザー発振装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名 称 (601)三菱電機株式会社  
代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社内  
氏 名 (7375) 弁 理 士 大 岩 増 雄  
(連絡先03(213)3421特許部)

方 式 審 査 関



5. 補正の対象

(1) 明細書の発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

(1) 明細書第7頁第11行の「全体に」を「全体に均一に」と訂正する。

(2) 明細書第8頁第11行の「配置できる。」を「配置できる。なお、主電極(2)とシールド電極(6)とで誘電体パイプ(1)を支持するように構成することもできる。」と訂正する。

(3) 明細書第9頁第9行の「領域」を「全域」と訂正する。

(4) 明細書第11頁第9行の「接地しても」を「接地する等の電気的に逆の極性としても」と訂正する。

以 上

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**